

10.6/5.146  
11.17.2003  
Int. Cl. 2: F24J 3/02

⑤

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 28 27 082 A 1

⑪

# Offenlegungsschrift 28 27 082

⑫

Aktenzeichen: P 28 27 082.8

⑬

Anmeldetag: 16. 6. 78

⑭

Offenlegungstag: 1. 3. 79

⑮

Unionspriorität:

⑮ ⑯ ⑰

23. 6. 77 Großbritannien 26403-77

⑱

Bezeichnung: Kollektor für Solarenergie

⑲

Anmelder: Millar, John Humphrey, Monaco

⑳

Vertreter: Meissner, W., Dipl.-Ing.; Meissner, P.E., Dipl.-Ing.;  
Presting, H.-J., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 1000 Berlin u. 8000 München

㉑

Erfinder: gleich Anmelder

DE 28 27 082 A 1

PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. W. MEISSNER (BLN)  
DIPL.-ING. P. E. MEISSNER (MCHN)  
DIPLING. H.-J. PRESTING (BLN)

HERBERTSTR. 22, 1000 BERLIN 33

Ihr Zeichen

Ihr Schreiben vom

Unsere Zeichen

Berlin, den

16. JUNI 1978

Rm-27703 -

John Humphrey Millar, 49 Avenue Hector Otto  
Principaute de Monaco

## P a t e n t a n s p r ü c h e

- ① Kollektor für Solarenergie mit einer Führung zum Fördern von wärmeabsorbierender Flüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß ein wesentlicher Teil Länge der Führung (2) so isoliert ist, daß der Durchgang von Infrarotstrahlung zur Führung nicht behindert wird.
2. Kollektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung (2) zum Fördern von wärmeabsorbierender Flüssigkeit (14) einen kleineren Innendurchmesser als der eines Außenrohres (4) besitzt, daß für infrarote Strahlung transparent ist und an seinen Enden zur Oberfläche der Führung (2) abgedichtet ist, und daß der Raum zwischen Führung (2) und Außenrohr (4) evakuiert ist.

- 2 -

909809/0681

BÜRO MÜNCHEN:  
ST. ANNASTR. 11  
8000 MÜNCHEN 32  
TEL.: 089/22 85 44

TELEX:  
1-856 44  
INVEN d

TELEGRAMM:  
INVENTION  
BERLIN

TELEFON:  
BERLIN  
030/891 80 37  
-030/892 23 82

BANKKONTO:  
BERLIN 31  
BERLINER BANK AG.  
3695716000

POSTSCHECKKONTO:  
W. MEISSNER, BLN-W  
122 82 - 109

ORIGINAL INSPECTED

3. Kollektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (3) der Führung (2) so ausgebildet sind, daß sie praktisch nebeneinander liegen, daß die Führung (2) in einer Kammer liegt, aus der ihre Enden herausragen, und zur Führung (2) so abgedichtet und evakuiert sind, daß praktisch die ganze Führung in Vakuum isoliert ist.
4. Kollektor nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung (2) eine selektive, dünne, schwarze Schicht (10) an ihrer Außenfläche trägt.
5. Kollektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die schwarze Schicht (10) schwarzes Nickel, schwarzes Chrom oder keramisches Material enthält.
6. Kollektor nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung (2) aus Glas besteht.
7. Kollektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Glas Boro-Silkatglas ist.
8. Kollektor nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung (2) aus Metall besteht.
9. Kollektor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall Kupfer oder rostfreier Stahl ist.
10. Kollektor nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr (4) mit einer nach innen gerichteten Spiegelfläche (32) versehen ist, die über praktisch die ganze Länge der Führung (2) über einen bogenförmigen Teil verläuft, der einen Winkel von 30 bis 60° in der

Mitte der Führung einschließt.

11. Kollektor nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr (4) aus Glas besteht.
12. Kollektor nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung (2) eine Einrichtung zum Auffangen der Differentialausdehnung zwischen ihr und dem Außenrohr (4) besitzt, wenn Führung (2) und Außenrohr (4) auf verschiedenen Temperaturen liegen.
13. Kollektor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Auffangseinrichtung Bälge (16) enthält, die zwei Abschnitte der Führung verbinden und die Ausdehnung und das Zusammenziehen dieser Abschnitte ausgleichen können.
14. Kollektor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bälge (16, 58) aus rostfreiem Stahl bestehen.
15. Kollektor nach den Ansprüchen 1 bis 4 und 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung (2) aus Metall und das Außenrohr (4) aus Glas besteht und das Außenrohr an die Führung (2) durch eine Metallübergangsmuffe (52) gebunden ist.
16. Kollektor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangsmuffe (52) Bälge (52) enthält, die eine Radialausdehnung absorbieren.

17. Kollektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung (2) U-förmig ist.
18. Kollektor nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Reflektor (32, 78) die Solarenergie auf die Führung des Kollektors reflektiert.

### Kollektor für Solarenergie

---

Die Erfindung bezieht sich auf Sonnenenergiekollektoren im allgemeinen und auf Kollektorrohre, die eine wärmeabsorbierende Flüssigkeit enthalten und in Verbindung mit Reflektoranlagen verwendet werden, im besonderen.

Bei einer Anlage zur Verwendung von Sonnenenergie wird die solare Strahlung auf einem Kollektorrohr fokussiert, durch das eine Flüssigkeit hindurchgeht, die bei hohen Temperaturen zum Absorbieren von Wärme flüssig bleibt, z.B. Wasser, Glykol oder deren Mischungen. Die Solarstrahlung wird normalerweise unter Verwendung von Reflektoren fokussiert, die einige Meter lang sind und parabolischen oder kompo- und parabolischen Querschnitt aufweisen, so daß so viel Strahlung wie möglich fokussiert wird. Die Solarstrahlung, die auf den Reflektor auftrifft, wird durch den Fokus des Parabols oder des Kompo- und Parabols reflektiert und das Kollektorrohr ist deshalb am Fokus dieses Parabols oder Kompo- und Parabols angeordnet, um eine maximale Energiemenge zu absorbieren. Das Kollektorrohr kann aus Glas, z.B. aus Boro-Silicat-Glas oder aus Metall sein und besitzt gewöhnlich eine selektive schwarze Schicht, um die maximale Wärmemenge zu absorbieren.

Um die Anlage so leistungsfähig wie möglich zu betreiben, soll die Absorptionsrate der Wärme durch das Kollektorrohr so groß wie möglich gemacht werden, während der Wärmeverlust durch das Kollektorrohr so klein wie möglich sein soll. Hierauf bezieht sich die Erfindung.

Nach der Erfindung enthält ein Solarenergiekollektor eine Führung zum Fördern von absorbierender Flüssigkeit, die für einen wesentlichen Anteil ihrer Länge in einer Weise vakuumisoliert ist, der den Durchgang von Infrarotstrahlung zu dieser Führung nicht hindert.

Bei einem üblichen Verfahren der Vakuumisolierung wird das Kollektorrohr in die Führung in einem Rohr größeren Durchmessers eingeführt und die Enden des Außenrohres werden zur Außenfläche des Kollektorrohres abgedichtet und der Raum zwischen den beiden Rohren wird evakuiert.

Nach einem Ausführungsbeispiel nach der Erfindung wird deshalb ein Kollektor für die Solarenergie vorgesehen, der eine Führung zum Fördern von wärmeabsorbierender Flüssigkeit mit einem kleinerem Außendurchmesser als der Innendurchmesser des Außendurchmessers besitzt, an dem sich ein Außenrohr befindet, das die infrarote Strahlung hindurchläßt und an seinen Enden zur Oberfläche der Führung abgedichtet ist, wobei der Raum zwischen Führung und Außenrohr evakuiert ist. Das Innenrohr kann länger, kürzer oder gleich lang als bzw wie das Außenrohr sein.

Das Vakuum zwischen den beiden Rohren hilft bei möglichst weitgehenden Verringern des Wärmeverlustes aus der Leitung zur Umgebungsluft.

Der Raum zwischen Führung und Außenrohren wird in ähnlicher Weise wie bei einer Thermosflasche mit kleinem Auslaß im Außenrohr evakuiert, der an der Vakuumpumpe angebracht und nach dem Evakuieren abgedichtet wird. In den evakuierten Raum kann ein Gitter eingesetzt werden, um etwaiges Restgas zu absorbieren, das das Vakuum herabsetzen könnte.

Die die Führung bildenden Rohre können aus Glas, z.B. aus Boro-Silikatglas oder aus Metall, z.B. Kupfer oder rostfreien Stahl sein und auch eine schwarze dünne Schicht zum Absorbieren der Strahlung aufweisen. Die Schicht ist so dünn, daß die absorbierte Wärme unmittelbar auf die Flüssigkeit im Rohr übertragen wird. Bei Glasrohren muß keine schwarze Schicht vorgesehen werden, wenn die Kollektoren bei niedrigen Temperaturen mit Wasser als wärmeabsorbierende Flüssigkeit verwendet werden sollen.

Es hat sich gezeigt, daß bei Benutzung von Wasser als absorbierende Flüssigkeit in der Leitung und bei geringerem Temperaturanstieg, um Wasser in Dampf zu verwandeln, die Führung keine schwarze Schicht haben muß, da Wasser im flüssigen Zustand Infrarotstrahlung sehr gut absorbiert. Wenn jedoch die Temperatur hoch ist, z.B.  $300^{\circ}\text{C}$  oder höher, wird eine bei hohen Temperaturen kochende Flüssigkeit, z.B. Gilotherm oder Thermex benutzt und die schwarze Schicht ist dann besonders von Vorteil. Bei der Verwendung von Glasführungen werden diese normalerweise bei einer Temperatur von etwa  $550^{\circ}\text{C}$  weich und widerstandslos und deshalb muß es bei Anwendung einer schwarzen Schicht bei dieser Temperatur stabil sein. Wenn die Kollektoren bei höheren Temperaturen verwendet werden sollen, haben die Metall- oder Glasführungen vorzugsweise eine dünne schwarze selektive Schicht, z.B. eine im Vakuum aufgetragene schwarze Chromschicht (aufgebracht auf im Vakuum auf das Glas aufgetragenes Aluminium) oder ein keramisches Material.

Zur Energieerzeugung muß die Temperatur des Kollektorrohres und die absorbierende Flüssigkeit hoch sein und deshalb muß zur Differentialausdehnung zwischen der Führung



und dem Außenrohr bei verschiedenen Temperaturen liegen.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist deshalb die Führung mit einer Einrichtung zum Auffangen der Differentialausdehnung zwischen Führung und Außenrohr versehen, wenn diese auf verschiedenen Temperaturen liegen.

Dieses Ausführungsbeispiel ermöglicht ein Auffangen einer Differentialausdehnung zwischen Führung und Außenrohr und somit eine Verringerung der Beanspruchung im Kollektor, wenn dort eine große Temperaturdifferenz zwischen Außenrohr und Kollektorrohr auftritt.

Die Differentialausdehnung kann durch Ausbilden der Führung in zwei oder mehreren miteinander durch Bälge verbundene Rohre aufgefangen werden, so daß beim Ausdehnen oder Zusammenziehen der Rohre diese Längenveränderung von den Bälgen aufgefangen wird. Zum Verhindern einer Berührung mit dem Außenrohr, das zu Wärmeverlusten durch Ableitung führen könnte, können die Bälge an jedem Ende durch Abstandshalter aus hoch isolierendem Material gehalten werden. Vorzugsweise bestehen die Bälge aus Metall, z.B. rostfreiem Stahl.

Zur Verwendung bei hoher Temperatur kann die Führung vorteilhaft aus einem oder mehreren Metallrohren, z.B. aus rostfreiem Stahl bestehen, und einen oder mehrere Bälge enthalten. Die Metallrohre und die Bälge können mit einem schwarzen Überzug, z.B. aus schwarzem Nickel oder schwarzem Chrom oder einer anderen Schicht versehen sein, die im Vakuum aufgetragen werden kann, um die Strahlungsabsorption zu verbessern.

Bei einem üblichen Verfahren zum Abdichten eines äußeren Glasrohres an einer Metallführung wird das Glasrohr mit zwei Metallendrohren versehen, die an jedem Ende an das Glas angeschmolzen sind und an diese Metallrohre wird die Metallführung angeschweißt. Die Technik des Anschmelzens von Metallrohren an Glasrohre ist allgemein bekannt. Die Kante des Metallrohres ist zu einem Punkt abgeschrägt und das Glas um diesen Punkt zum Herstellen einer Dichtung angeschmolzen. Der Raum zwischen Führung und Außenrohr ist in einer Weise evakuiert, die der bei der Herstellung von Thermosflaschen entspricht.

Vorzugsweise ist die Metallführung nahe ihren Enden an der Außenfläche mit einer aufrechten Scheibe oder einem Vorsprung versehen mit dem das Metallübergangsteil verschweißt ist, um das Abdichten zu erleichtern. Vorzugsweise ist die Metallübergangsmuffe mit einem Balg mit einer oder mehreren Windungen versehen, um eine etwaige Radialausdehnung an der Schweißstelle und an der Metallmuffe aufzunehmen.

Die Enden der Führung können in üblicher Weise mit Metallbünden versehen sein, so daß sie leicht mit anderen Führungen oder Rohren durch Stoßverschweißen oder Hartlöten verbunden werden können.

Bei einem Ausführungsbeispiel nach der Erfindung wird das Außenrohr mit einer nach innen gerichteten Spiegelfläche versehen, die sich über die ganze Länge des Rohres über einen bogenförmigen Teil erstreckt, der einen Winkel in der Mitte bis zu  $180^\circ$  im allgemeinen von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  einschließt. Die Führung ist mit der Spiegelfläche zur einfallenden Strahlung angeordnet, um die durch die Führung gehende Strahlung auf diese zurückzuwerfen.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung enthält der Kollektor eine Führung zum Fördern von wärmeabsorbierender Flüssigkeit, so daß seine Enden praktisch nebeneinander liegen. Die Führung liegt in einer Kammer, wobei die Enden von dort heraustreten und die Kammer ist zur Führung abgedichtet und evakuiert, wodurch praktisch die ganze Führung vakuumisoliert ist. Die Führung ist vorzugsweise U-förmig. Dieses Ausführungsbeispiel hält die Differentialausdehnung zwischen dem Außenrohr und Führung so klein wie möglich, wenn die Führung sich sowohl radial als auch in Längsrichtung in der Kammer frei ausdehnen kann. Die Kammer ist aus einem Glasrohr hergestellt, von dem ein Ende abgedichtet und das andere nahe den Enden der Führung mit dieser verschmolzen ist.

Die Erfindung wird mit Hilfe der Zeichnungen beschrieben. In diesen ist:

Figur 1 ein vakuumisolierter Kollektor nach der Erfindung, bei dem ein Mittelteil abgenommen ist,

Figur 2 ein Querschnitt durch das Rohr nach Figur 1, die

Fig. 3 und 4 zeigen einen Querschnitt durch Kollektoren, in denen die Führung Bälge zum Auffangen der Differentialausdehnung enthält, die

Fig. 5 und 6 zeigen verschiedene Verfahren zum Abdichten des äußeren Führungsrohres, die

Fig. 7 bis 10 zeigen Anlagen von Reflektoren zum Fokussieren der Sonnenstrahlung auf die Kollektoren, und

Figur 11 zeigt einen weiteren Kollektor nach der Erfindung.

Die Kollektoren für Solarenergie enthalten, wie die Figuren 1 und 2 zeigen, eine Führung 2, durch die eine Flüssigkeit 14 hindurchgeht und die Wärmeenergie überträgt, und ein Außenrohr 4, das an seinen Enden 6 gegen die Führung 2 abgedichtet ist. Der Raum 8 ist evakuiert. Das Innenrohr ist mit einer selektiven schwarzen Schicht 10 versehen. Die Enden der Führung 2 tragen Metallbünde 12, so daß ein oder mehrere Kollektoren unmittelbar oder über ein Gelenkrohr verbunden sein können.

Der Kollektor nach Figur 3 enthält eine Führung 2 und ein Außenrohr 4. Der Raum 8 zwischen Führung und Außenrohr ist evakuiert. Die Führung 2 enthält Glasrohre, die durch Bälge verbunden sind, die aus Metall bestehen und durch Abstandshaltern 7 aus hochisolierendem Material gehalten werden können. Die Enden der Führung sind mit Metallkappen 12 versehen, um das Verbinden mit anderen Rohren oder Führungen zu erleichtern. Die Bälge gleichen einer etwaigen Differentialausdehnung aus, wenn die Führung 2 von der konzentrierten Solarenergie auf beispielsweise 300°C oder darüber erhitzt wird, während das Außenrohr auf oder nahe auf Umgebungstemperatur bleibt.

Der Kollektor nach Figur 4 besitzt eine Führung 2 mit den Metallrohren 13, den Glasrohren 14 und Bälgen 16. Die Metall- und Glasrohre sind bei 18 verschmolzen. Die Metallrohre 13 sind mit einer selektiven schwarzen Schicht versehen, um die Strahlungsabsorption zu verbessern.

Die Figuren 5 und 6 zeigen eine andere Form des Verschmelzens des äußeren Glasrohres mit einer Metallführung. Das Ende des äußeren Glasrohres 4 ist mit einer Metallübergangsmuffe 52 aus Spezialmetall versehen, die an das Glas durch eine Spezialmetall-Glasverschweißung gebunden ist. Die Metallführung ist mit einem aufrechten Teil oder einer aufrechten Metallscheibe oder einem Flansch 56 versehen, an den die Übergangsmuffe angeschweißt ist. Die Übergangsmuffe nach Figur 6 ist mit einem Balg 58 versehen, der eine etwaige Radialausdehnung an der Schweißstelle und der Metallmuffe aufnimmt. Diese Ausführungen ermöglichen einen Kollektor auf der Grundlage auf einer Führung ganz aus rostfreiem Stahl mit einer schwarzen Schicht, die durch Vakuum 8 zwischen Führung und Glasrohr 4 vakuumisoliert ist.

Die Kollektorrohre nach der Erfindung können in üblichen parabolischen Anlagen verwendet werden, wie sie in Figur 7 gezeigt werden. Die Rohre werden am Fokus des parabolischen Spiegels 78 von Trägern 76 gehalten, die entlang dem Rohr verteilt angeordnet sind, wobei sie sich mit den Spiegeln drehen und mit den Flüssigkeitsverteilern durch Drehgelenke verbunden sind. Sie können aber auch oben und unten mit leckdichten starren Verbindungen an den Rohrverteilungen angebracht sein, wobei sich die parabolischen Spiegel um diese drehen. Der Spiegel und die Rohre sind so ausgerichtet, daß die Längsachse des Rohres in der Nord-Südrichtung liegt, und sind mechanisch so gekuppelt, daß sie von Ost nach West gedreht werden können (in der Nordhemisphäre), um der Sonne zu folgen.

Die Kollektoren nach der Erfindung können auch mit Reflektorsystemen für Ost-West-Ausrichtung verwendet werden, die

nicht der Sonne folgen. Das Rohr befindet sich im Fokus der Reflektoren, die normalerweise Drei-Dimensional-(Konus)-Reflektoren sind. Der untere Teil des Vakuumrohrs 4 kann mit einer nach innen gerichteten Spiegelfläche versehen sein, von der ein Teil von etwa 15 bis 30° an jeder Seite der Mittellinie liegt. Der Gegenstand der Kombination dieser Versilberung und der Reflektoren ist das Konzentrieren der Solarenergie auf das geschwärzte Innenrohr. Der Reflektor ist mit Vorteil mit einer Glasummantelung 84 versehen, die mit beiden Seiten und Enden der Reflektoren verschmolzen ist, um die Anlage vollständig einzuschließen und somit die Spiegelfläche staubfrei zu halten. Vorzugsweise sind die Stellen, an denen die Kollektorrohre nach der Erfindung die Enden des Reflektors durchdringen, vakuumdicht und in der eingeschlossenen Anlage 86 vakuumausgebildet, wodurch ein weiterer Wärmeverlust aus dem Kollektor verhindert und die Spiegelfläche gegen Hitze geschützt wird.

Figur 9 zeigt eine Anlage, bei der ein Parabolspiegel 32 aus Glas oder Metall die Strahlung auf den Kollektor 34 reflektiert. Auch können Zwei-Ebene-Spiegel 32 mit einem Winkel von vorzugsweise 16 bis 20° verwendet werden. Das Außenrohr des Kollektors kann mit einer nach innen gerichteten Spiegelfläche 36 versehen sein, die die durch das Kollektorrohr hindurchgehende Strahlung zum Kollektorrohr zurückreflektiert. Die Reflektieranlage ist mit einer Isolation 38 geschützt.

Die Reflektieranlage und der Kollektor nach Figur 9 können zusammen mit mehreren Spiegelkonzentratoren 30 verwendet werden. Die Kollektoren können in einem Kasten angeordnet sein (ähnlich wie in Figur 10 dargestellt) und die flachen

Spiegel können zur Sonne und zum Himmel auf der Ost-West-Linie in einem Winkel von etwa gleich der geographischen Breite liegen. Der Kollektorkasten liegt mit seiner Rückseite zur Sonne und weist zur Ost-West-Linie, so daß die Sonnenstrahlen vom flachen Spiegel 30 in die Öffnung der Spiegel 32 reflektiert werden. Der Vorteil dieser Anlage besteht darin, daß mehr Streu- und Diffuslicht in die Konzentratoren reflektiert wird, als wenn der Kasten der Konzentratoren einfach zur Sonne zeigt und bei Anstieg der Wärme die Streustrahlung zur Wärme des Kollektorrohres an der Oberseite der Reflektoren hinzukommt.

Es kann notwendig sein, den Winkel der ebenen Spiegel 30 von Winter zu Sommer etwas zu ändern, aber dies stellt ein geringeres Problem dar als das Ändern der Lage des Kollektorkastens dar. Der Abstand zwischen dem Spiegel 30 und dem Kollektorkasten hängt von der relativen Größe von Spiegel und Kastenöffnung ab. Im allgemeinen werden die Spiegel die doppelte Fläche der Kastenöffnung mit dem Gebiet einnehmen, das Licht aus spitzere Winkeln am frühen Morgen und am späten Abend reflektiert.

Figur 10 zeigt eine andere Form einer Reflektoranlage. Ein Kasten 40 von Kollektoren 42 besitzt eine Reihe Parabolspiegeln 44, die den Spiegeln 32 in Figur 9 ähnlich sind. Die Vorderseite des Kastens kann mit einer Glasplatte oder einem Kunststoffüberzug 48 verschmolzen sein. Der Zwischenraum kann zum Verhindern von Wärmeverlusten evakuiert sein. Die Kollektoren 42 können an der Außenfläche des Außenrohres mit einer nach innen gerichteten Spiegelfläche wie die Kollektoren nach Figur 9 versehen sein. Die Aufgabe dieser Anlage ist das Sammeln diffuser Strahlung wie auch das Richten der

Sonnenstrahlung. Der Kasten kann von Norden nach Süden (oder von Süden nach Norden) ausgerichtet sein und in einer Ost-West-Richtung liegen.

Ähnliche Kastenarrordnungen können mehrere Reflektor-Kollektoreinrichtungen nach den Figuren 7 bis 9 verwenden.

Figur 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kollektors, bei dem die Führung 2 U-förmig ist und die Enden 3 praktisch nebeneinander liegen. Das Außenrohr 4 ist an einem Ende 5 abgeschlossen und am anderen Ende mit der Führung verschmolzen. Der Zwischenraum ist evakuiert. Die Führung kann z.B. an ihrer Biegung von einem Metall- oder Keramikträger 7 getragen werden.

Die Rohre und Kollektoren können bei den dargestellten Ausführungsbeispielen in langen Reihen und/oder parallel zu anderen Reflektoren und Kollektoren angeordnet sein. Die Kollektoren können von Rohren so angelenkt sein, daß die wärmeabsorbierende Flüssigkeit durch eine Reihe von Kollektorrohre hindurchgeht.

Die von der Flüssigkeit absorbierte Wärmeenergie kann durch Leiten der Flüssigkeit zu einem Boiler genutzt werden, wo sie gespeichert und für Hauswasseranlagen, Zentralheizungsanlagen oder Kühlen (Absorptionsluftklimaanlagen) oder zum Erzeugen elektrischer Energie über eine Dampfturbine benutzt werden.



- 16 -  
Leerseite

- 19 -  
2827082

Nummer:  
Int. Cl.2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

28 27 082  
F 24 J 3/02  
16. Juni 1978  
1. März 1979

Fig. 1.

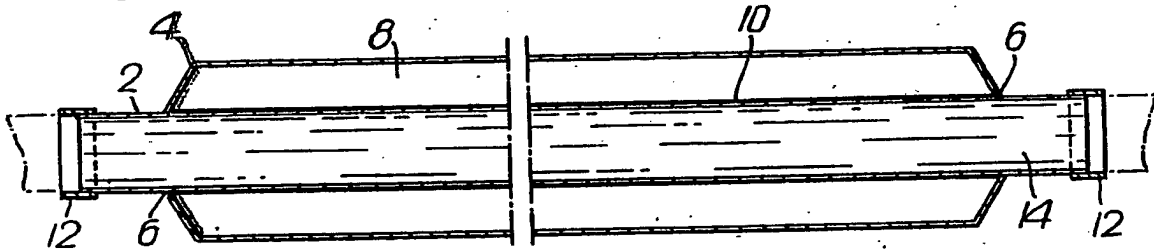


Fig. 2.

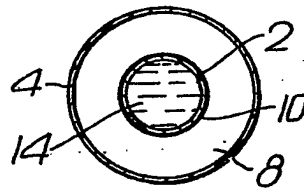


Fig. 3.

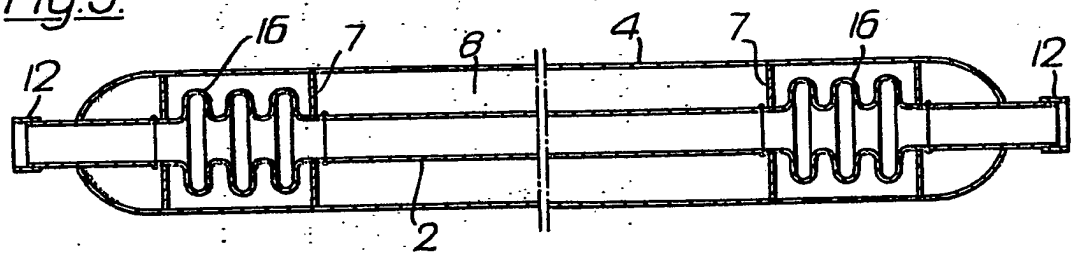
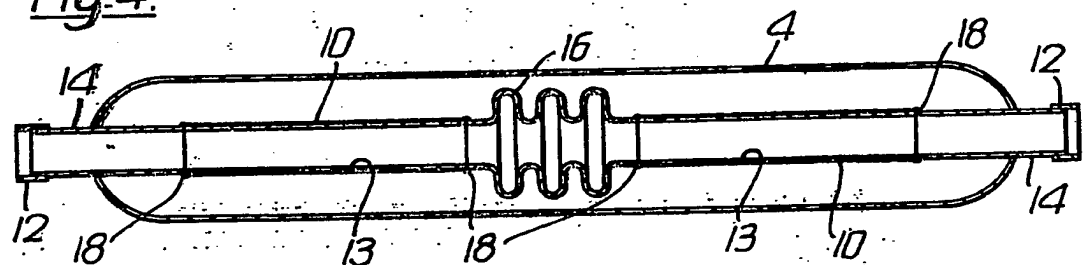


Fig. 4.



909809/0681

COPY

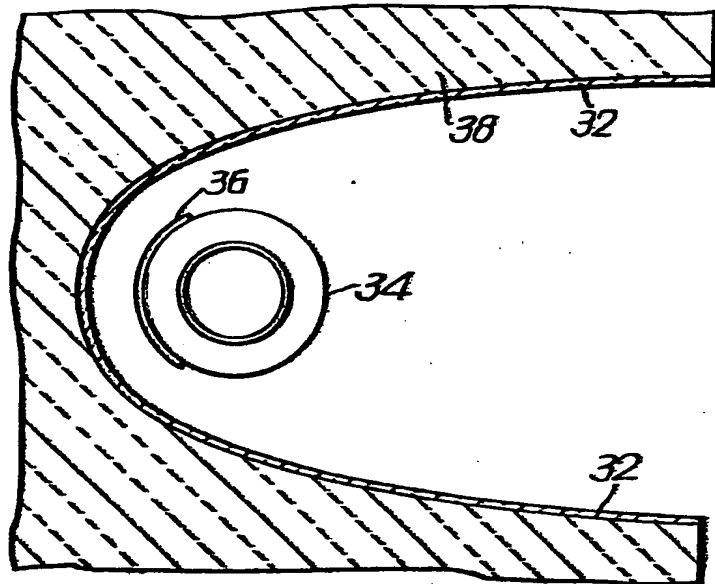


Fig. 9

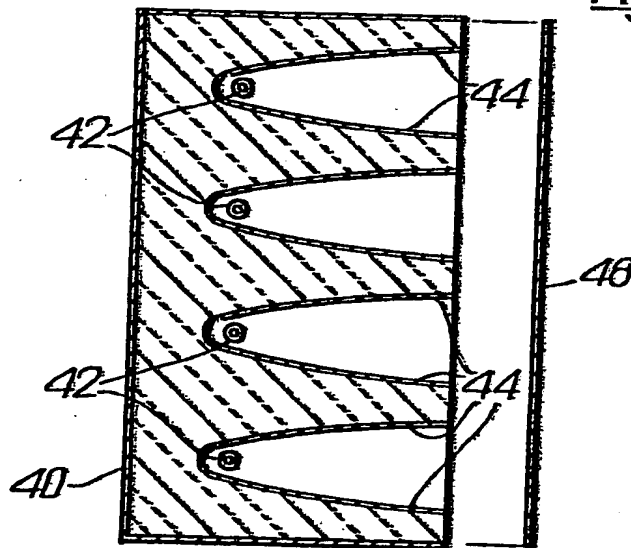


Fig. 10

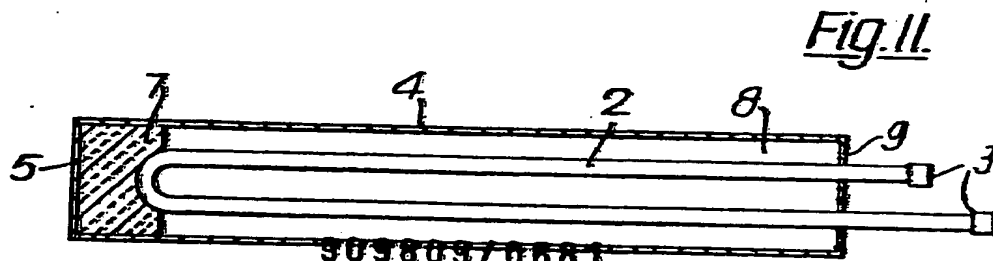


Fig. 11

- 17 -

Fig. 5

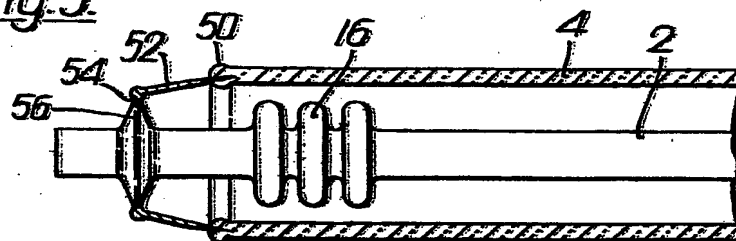


Fig. 6

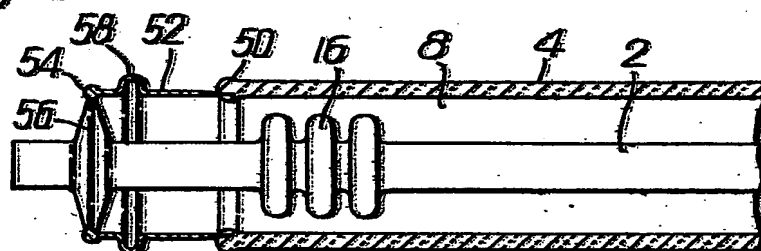


Fig. 7

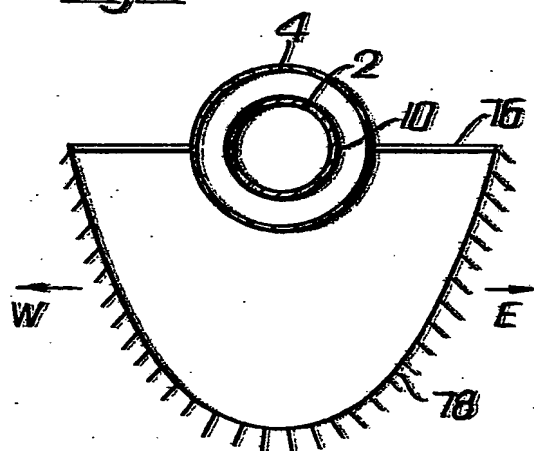
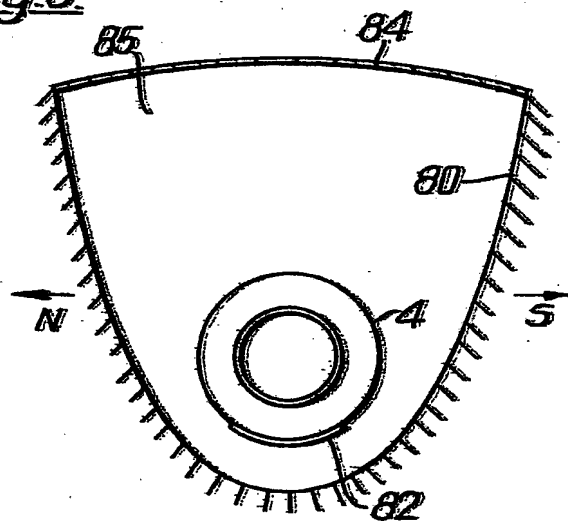


Fig. 8



909809/0681